

# ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE

**Publication number:** JP11339970 (A)

**Publication date:** 1999-12-10

**Inventor(s):** TAKAKU MUNEHIRO

**Applicant(s):** TDK CORP

**Classification:**

- international: H05B33/22; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/26; H05B33/22; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/26; (IPC1-7): H05B33/26; H05B33/22

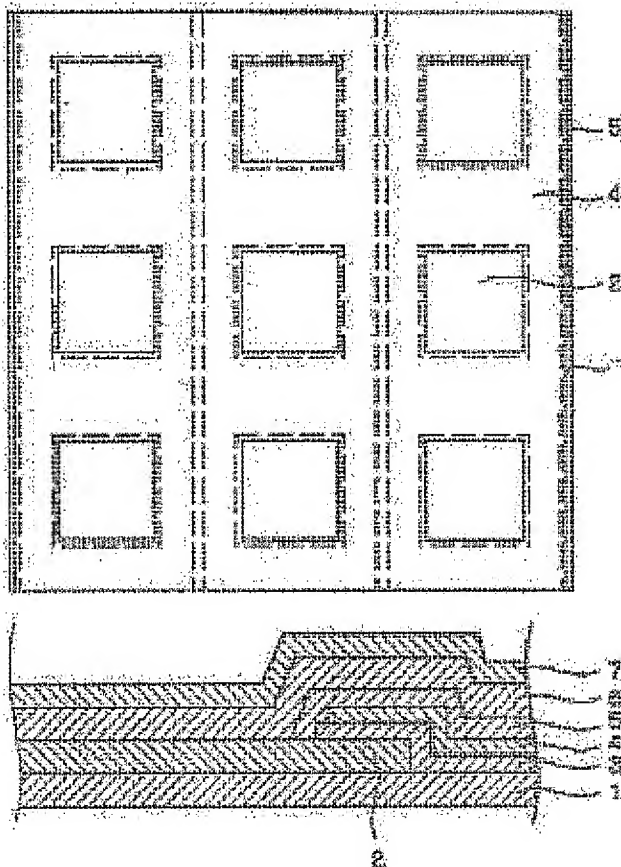
- European:

**Application number:** JP19980161464 19980526

**Priority number(s):** JP19980161464 19980526

## Abstract of JP 11339970 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic electroluminescent display device suitable for a complicated display pattern and a large screen display by eliminating unevenness in luminance due to the voltage drop at a hole filling electrode, and restricting the reflection in a peripheral part of a light emitting part. **SOLUTION:** This organic electroluminescent display device has a hole filling electrode 2, at least one kind or more of organic layer 6 including a light emitting layer, and an electron filling electrode 7 in order on a board 1, and has an auxiliary electrode 4 electrically connected to the hole filling electrode 2 and having resistance smaller than that of the hole filling electrode 2. The hole filling electrode 2 and the auxiliary electrode 4 are laminated in areas except for the light emitting part, and in the auxiliary electrode 4, at least a part to be formed with the electron filling electrode 7 is coated with an insulating layer 5, and at this stage, the auxiliary electrode 4 covers a stage difference formed by the hole filling electrode 2 over the nearly whole circumference. Or, reflectance of the visible external light from a board side in the area provided with the auxiliary electrode 4 on the hole filling electrode 2 in relation to the reflectance of the visible external light from the board side in the area, in which the hole filling electrode 2 is not laminated, is set at 80% or less.



**Family list**

**1** application(s) for: **JP11339970**

**1 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY DEVICE**

**Inventor:** TAKAKU MUNEHIRO

**Applicant:** TDK CORP

**EC:**

**IPC:** H05B33/22; H01L51/50; H05B33/12; (+7)

**Publication info:** JP11339970 (A) — 1999-12-10

---

Data supplied from the **esp@cenet** database —

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-339970

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

H 0 5 B 33/26

H 0 5 B 33/26

Z

33/22

33/22

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平10-161464

(22)出願日

平成10年(1998) 5 月26日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 高久 宗裕

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

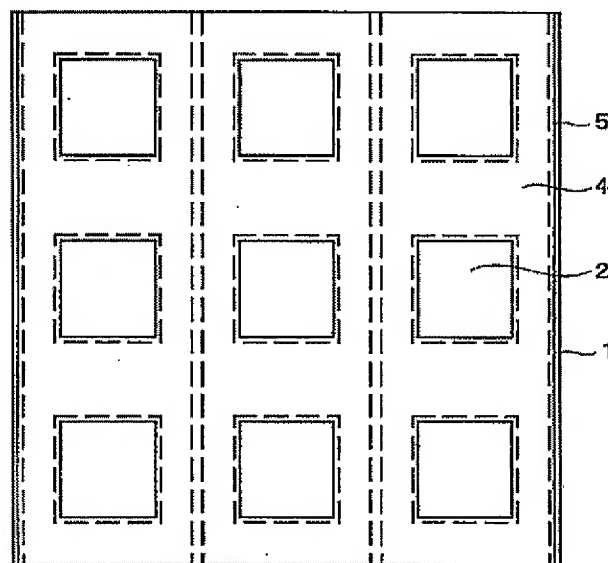
(74)代理人 弁理士 石井 陽一

(54)【発明の名称】 有機E L表示装置

(57)【要約】

【課題】 ホール注入電極の電圧降下による輝度ムラが解消され、リークの発生が抑制され、信頼性が高く、さらには、発光部周辺領域の反射が抑制され、高い表示品質を有し、複雑な表示パターンや大画面のディスプレイに適した有機E L表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の有機E L表示装置は、基板上に、ホール注入電極と、発光層を含む1種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、前記ホール注入電極と電氣的に接続され、かつ、前記ホール注入電極より低抵抗な補助電極を有し、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されており、前記補助電極のうち、少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われており、この際、前記補助電極が前記ホール注入電極による段差をほぼ全周に亘って被覆している。あるいは、前記ホール注入電極が積層されていない領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記ホール注入電極上に前記補助電極を設けた領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が80%以下である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、ホール注入電極と、発光層を含む 1 種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、前記ホール注入電極と電氣的に接続され、かつ、前記ホール注入電極より低抵抗な補助電極を有し、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されており、前記補助電極が前記ホール注入電極による段差をほぼ全周に亘って被覆しており、前記補助電極のうち、少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われている有機 E L 表示装置。

【請求項 2】 電氣的に独立な領域においても前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されている請求項 1 の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】 前記ホール注入電極が錫ドープ酸化インジウムまたは亜鉛ドープ酸化インジウムである請求項 1 または 2 の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】 前記補助電極が A l または A l 合金である請求項 1 ～ 3 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 5】 前記ホール注入電極と前記補助電極との間にバリア層を有し、前記バリア層が窒化チタンまたはクロムである請求項 1 ～ 4 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 6】 前記ホール注入電極が積層されていない補助電極のみの領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記ホール注入電極上に前記補助電極を設けた領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が 80 % 以下である請求項 1 ～ 5 のいずれかの有機 E L 素子。

【請求項 7】 基板上に、ホール注入電極と、発光層を含む 1 種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、前記ホール注入電極と電氣的に接続され、かつ、前記ホール注入電極より低抵抗な補助電極を有し、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されており、前記補助電極が前記ホール注入電極による段差を半周以上に亘って被覆しており、前記補助電極のうち、少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われており、前記ホール注入電極が積層されていない補助電極のみの領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記ホール注入電極上に前記補助電極を設けた領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が 80 % 以下である有機 E L 表示装置。

【請求項 8】 電氣的に独立な領域においても前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されている請求項 7 の有機 E L 表示装置。

【請求項 9】 前記ホール注入電極が錫ドープ酸化インジウムまたは亜鉛ドープ酸化インジウムである請求項 7

または 8 の有機 E L 表示装置。

【請求項 10】 前記補助電極が A l または A l 合金である請求項 7 ～ 9 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 11】 前記ホール注入電極と前記補助電極との間にバリア層を有し、前記バリア層が窒化チタンまたはクロムである請求項 7 ～ 10 のいずれかの有機 E L 表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機化合物を用いた有機 E L 表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、有機 E L 素子が盛んに研究されている。これは、ホール注入電極上にトリフェニルジアンミン (TPD) などのホール輸送材料を蒸着により薄膜とし、さらにアルミニウムノール錯体 (Alq3) などの蛍光物質を発光層として積層し、さらに Mg などの仕事関数の小さな金属電極 (電子注入電極) を形成した基本構成を有する素子で、10 V 前後の電圧で数 100 から数 10,000  $\text{cd/m}^2$  ときわめて高い輝度が得られることで注目されている。

【0003】このような有機 E L 素子のホール注入電極に用いられる材料は、発光層やホール注入輸送層等へホールを多く注入するものが有効であると考えられている。また、ホール注入電極側から光を取り出す構成とすることが多く、透明導電膜であることが必要である。

【0004】このような透明導電膜として、ITO (錫ドープ酸化インジウム)、IZO (亜鉛ドープ酸化インジウム)、ZnO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等が知られている。中でも ITO 電極は、成膜法によっても違いますが 80 % 以上の可視光透過率と、 $10^{-4} \sim 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  の抵抗率とパターン加工の容易性とを併せ持つ透明電極として、液晶ディスプレイ (LCD)、調光ガラス、太陽電池等の透明電極として幅広く使用されており、有機 E L 素子のホール注入電極としても使われている。

【0005】ところで、有機 E L 素子は、発光輝度が電流密度に比例するため、高輝度の駆動や高デューティ比で大画面のディスプレイ等の駆動をしようとする場合、必要な電流密度も大きくなっていく。このとき、上記の透明導電膜程度の抵抗率をもつ電極のみではホール注入電極での電圧降下が問題になり、輝度ムラが生じる恐れがある。また、同じ輝度を得るためには電圧を上げなければならず、リークによる不良が発生する恐れがある。

【0006】この問題を解決するために、通常、有機 E L 素子は、図 4、5 のように、発光部には、基板 1 上にホール注入電極 2 と、発光層を含む 1 種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、ホール注入電極 2 の一部分のみに積層して抵抗の低い補助電極 4 を設け、ホール注入電極を電氣的に接続し、ホール注入電極での電圧

降下を防止している。なお、図では有機層と電子注入電極とを省略している。補助電極には、通常、AlまたはAl合金等の低抵抗の金属が用いられる。しかしながら、これらは金属色、金属光沢を示すので、ディスプレイにしたときに見づらいという問題がある。

【0007】有機EL表示装置では、発光部と発光部の周辺を含めた領域における外光の反射は、表示品質を決める上で重要な要素になっており、表示品質を保つためにはブラックマトリクス層等を配置しなければならない。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ホール注入電極の電圧降下による輝度ムラが解消され、リークの発生が抑制され、信頼性が高く、さらには、発光部周辺領域の反射が抑制され、高い表示品質を有し、複雑な表示パターンや大画面のディスプレイに適した有機EL表示装置を実現することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的は、下記の本発明により達成される。

【0010】(1) 基板上に、ホール注入電極と、発光層を含む1種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、前記ホール注入電極と電気的に接続され、かつ、前記ホール注入電極より低抵抗な補助電極を有し、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されており、前記補助電極が前記ホール注入電極による段差をほぼ全周に亘って被覆しており、前記補助電極のうち、少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われている有機EL表示装置。

(2) 電気的に独立な領域においても前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されている上記(1)の有機EL表示装置。

(3) 前記ホール注入電極が錫ドープ酸化インジウムまたは亜鉛ドープ酸化インジウムである上記(1)または(2)の有機EL表示装置。

(4) 前記補助電極がAlまたはAl合金である上記(1)～(3)のいずれかの有機EL表示装置。

(5) 前記ホール注入電極と前記補助電極との間にバリア層を有し、前記バリア層が窒化チタンまたはクロムである上記(1)～(4)のいずれかの有機EL表示装置。

(6) 前記ホール注入電極が積層されていない補助電極のみの領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記ホール注入電極上に前記補助電極を設けた領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が80%以下である上記

(1)～(5)のいずれかの有機EL素子。

(7) 基板上に、ホール注入電極と、発光層を含む1種以上の有機層と、電子注入電極とを順次有し、前記ホール注入電極と電気的に接続され、かつ、前記ホール注

入電極より低抵抗な補助電極を有し、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されており、前記補助電極が前記ホール注入電極による段差を半周以上に亘って被覆しており、前記補助電極のうち、少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われており、前記ホール注入電極が積層されていない補助電極のみの領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記ホール注入電極上に前記補助電極を設けた領域における前記基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が80%以下である有機EL表示装置。

(8) 電気的に独立な領域においても前記ホール注入電極と前記補助電極とが積層されている上記(7)の有機EL表示装置。

(9) 前記ホール注入電極が錫ドープ酸化インジウムまたは亜鉛ドープ酸化インジウムである上記(7)または(8)の有機EL表示装置。

(10) 前記補助電極がAlまたはAl合金である上記(7)～(9)のいずれかの有機EL表示装置。

(11) 前記ホール注入電極と前記補助電極との間にバリア層を有し、前記バリア層が窒化チタンまたはクロムである上記(7)～(10)のいずれかの有機EL表示装置。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の有機EL表示装置は、図1、2に示すように、基板1上に、透明導電膜であるホール注入電極2と、発光層を含む1種類以上の有機層6と、電子注入電極7とを順次有する。そして、少なくとも前記ホール注入電極2と電気的に接続され、かつ、前記ホール注入電極2より低抵抗な補助電極4を有している。前記補助電極4は、少なくとも発光部以外の領域で前記ホール注入電極2上に積層されており、前記ホール注入電極2による段差をほぼ全周に亘って被覆している。具体的には、補助電極4は、ホール注入電極2の全周の90%以上、好ましくは全周に亘って被覆している。前記補助電極4のうち、少なくとも電子注入電極7が形成される領域は、絶縁層5で覆われている。また、場合によっては、前記ホール注入電極2と前記補助電極4との間にはバリア層3を有する。なお、本発明の有機EL素子は、図示例に限らず種々の構成とすることができる。

【0012】補助電極4は、ホール注入電極2よりも低抵抗なため、発光領域の近傍に位置することによって、ホール注入電極を電気的に接続し、発光部までの電圧降下による輝度ムラを防ぐ効果がある。また、駆動電圧の低下により、リークによる不良が抑制され、信頼性の高い有機EL表示装置を製造できる。

【0013】ところが、この補助電極4は、通常、低抵抗化のために、Al等の反射率が高く、金属光沢を有する膜を使用することが多い。そのため、発光部の近傍が

10

20

30

40

50

外光の反射を受けて、全体の表示品質が落ちてしまう可能性があった。そこで、本発明では、発光部近傍の補助電極4による外光の反射を抑えるため、発光部近傍の電氣的接続部のみであった補助電極4の下（表示面から見ると手前側）のほとんどの領域、好ましくはその半周以上、特に好ましくは全周に亘ってホール注入電極2を拡大して配置する。このようにすることにより、基板1側（表示側）から見たとき、ホール注入電極2が外光からの反射防止膜の役目を果たすため、表示品質が向上する。つまり、低抵抗化のために設けた補助電極4から反射した外光をそのすぐ下（表示面から見て上）のホール注入電極層内で干渉させることにより、反射率を低減させ、表示品質を向上させている。また、そのおかげで従来まで別に設けていたブラックマトリックスの形成が必要なくなり、製造工程の簡略化を図ることも可能となる。なお、この場合も、ホール注入電極2と補助電極4との間に耐食性の高い窒化チタン等のバリア層3を設けることができる。

【0014】本発明において、ホール注入電極と補助電極の積層部分は、基板上に、発光領域の周辺に沿うように設けられ、好ましくは発光部寸法の10%程度以上、より好ましくは発光部寸法の20%程度以上の幅を持つようにすればよい。また、ブラックマトリックスの代わりとなるべく、配線分離に必要な、通常50 $\mu$ m以下の微小スペースを除く表示面全面に設けられるのが最も好ましい。また、この場合の積層部分は、発光素子と電氣的に接続されていない独立した領域に設けてもよい。なお、発光部の大きさは、通常、0.01~50mm<sup>2</sup>である。

【0015】前記積層部分以外の基板側からの可視光領域の外光に対する反射率に対し、前記積層部分の基板側からの可視光領域の外光に対する反射率が80%以下であることが好ましい。このようにすることによって、積層部分がブラックマトリックスとしての役割を果たすことができ、十分な表示品質が得られる。また、積層部分の反射率が積層部分以外の反射率に対して80%以下である場合、積層部分がホール注入電極全周に亘っていなくてもよく、ホール注入電極半周以上に亘っていれば十分な表示品質が得られる。

【0016】本発明のホール注入電極には、通常、基板側から光を取り出す構成であるため、透明ないし半透明な電極が好ましい。透明電極としては、ITO（錫ドープ酸化インジウム）、IZO（亜鉛ドープ酸化インジウム）、ZnO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等が挙げられるが、ITO、IZOが好ましい。ITOの場合、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対しSnO<sub>2</sub>の混合比は、1~20wt%が好ましく、さらには5~12wt%が好ましい。IZOの場合、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対しZnOの混合比は、1~20wt%が好ましく、さらには5~12wt%が好ましい。その他にTi、Pb等が酸化物の形で、酸化物換算にして1wt%以下含

まれていてもよい。

【0017】ホール注入電極の厚さは、ホール注入を十分行える一定以上の厚さを有すれば良く、通常10~200nmの範囲であるが、特に30~150nm、さらには50~100nmの範囲が好ましい。膜厚を100nm以下とすることで、ホール注入電極表面の粗さが少なくなり、ホール注入電極の表面性がよくなって、発光特性や発光寿命等が改善されるので、好ましい。厚さが薄すぎると、製造時の膜強度やホール輸送能力の点で問題がある。

【0018】本発明の補助電極には、AlまたはAlを主成分とする合金を用いることが好ましい。Al合金としては、AlとSiまたはSc、Nb、Zr、Hf、Nd、Ta、Cu、Si、Cr、Mo、Mn、Ni、Pd、PtおよびW等の中の1種類以上の遷移元素との合金が挙げられる。その際、Alは90at%以上、特に95at%以上であることが好ましい。

【0019】また、補助電極は、シート抵抗が1 $\Omega$ /□以下、特に0.5 $\Omega$ /□以下が好ましい。その下限は特に規制されるものではないが、通常0.1 $\Omega$ /□程度である。

【0020】また、補助電極の膜厚は、特に制限されないが、好ましくは10~2000nm、特に20~1000nm、さらには100~500nm程度が好ましい。

【0021】本発明の有機EL素子は、ホール注入電極と補助電極との間に、窒化チタン(TiN)等のバリア層を設けてもよい。バリア層としては、補助電極のエッチャントに対し、十分な耐エッチング性を有することが好ましく、クロム、窒化チタン、窒化モリブデン、窒化タンタル、窒化クロム等の窒化物、コバルトシリサイド、クロムシリサイド、モリブデンシリサイド、タンゲステンシリサイド、チタンシリサイド等のシリサイド化合物、チタンカーバイド、ドーパ炭化シリコン等を好ましく挙げることができる。これらの中でも、窒化チタン、クロムが耐腐食性が高く、好ましい。窒化チタンの窒化率は5~55%でよい。

【0022】また、バリア層の膜厚は、5~200nm、特に30~100nmが好ましい。

【0023】ホール注入電極、補助電極、バリア層は蒸着法等によっても形成できるが、スパッタ法により形成することが好ましい。ITO、IZO透明電極の形成にスパッタ法を用いる場合、好ましくはIn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>にSnO<sub>2</sub>やZnOをドープしたターゲットを用いる。また、補助電極やバリア層を成膜する場合には、前記金属、あるいは、合金の焼結体を用いることが好ましく、DCスパッタ、あるいは、RFスパッタ法により形成することが好ましい。スパッタ法によりITO透明電極を成膜した場合、蒸着により成膜したときよりも発光輝度の経時変化が少ない。その投入電力は、0.1~4W/cm<sup>2</sup>の範囲が好ましい。特にDCスパッタ装置の電力は、0.

10

20

30

40

50



1~10W/cm<sup>2</sup>、特に0.2~5W/cm<sup>2</sup>の範囲が好ましい。また、成膜レートは2~100nm/min、特に5~50nm/minの範囲が好ましい。

【0024】スパッタガスとしては、特に限定するものではなく、Ar、He、Ne、Kr、Xe等の不活性ガス、あるいはこれらの混合ガスを用いればよい。このようなスパッタガスのスパッタ時における圧力は、通常、0.1~20Pa程度でよい。

【0025】本発明の有機EL素子は、補助電極のうち少なくとも電子注入電極が形成される領域が絶縁層で覆われている。絶縁層は、SiO<sub>2</sub>等の酸化ケイ素、窒化ケイ素などの無機系材料をスパッタや真空蒸着で成膜したもの、SOG（スピン・オン・ガラス）で形成した酸化ケイ素層、フォトレジスト、ポリイミド、アクリル樹脂などの樹脂系材料の塗膜など、絶縁性を有するものであればいずれであってもよい。また、絶縁層は、補助電極を水分や腐食から守る役割も果たす。

【0026】また、絶縁層の厚さは特に限定されず、必要な絶縁性が得られるように材料に応じて適宜決定すればよい。

【0027】発光層を含む1層以上の有機層と、補助電極、バリア層、絶縁層とを、それぞれ設ける手段としては、特に限定するものではないが、例えば、通常用いられているレジスト材を使用したパターンニングの手法を用いればよい。エッチングはドライでもウェットでもよく、ウェットの場合のエッチング液としては、補助電極の場合、Alならばリン酸、硝酸および酢酸の混合溶液系を用いる等、それぞれの金属を選択的にエッチングすることが可能なエッチング液を用いることが好ましい。

【0028】本発明の有機EL素子は、まず基板上にホール注入電極を成膜、パターンニングし、その上にバリア層、補助電極を順次成膜する。その後、全面に、ホール注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の有機層を積層し、その上に電子注入電極を成膜し、さらには必要に応じて保護層等を積層して、有機EL発光素子を得る。

【0029】本発明の有機EL素子は、ブラックマトリクスの代わりとなり得る補助電極を有するため、所望のパターンニングをするだけで、輝度ムラがなく、表示品質の高いディスプレイが安価で、簡単に製造できる。また、図3のようにキャラクターや様々な形状を表示するディスプレイにも適している。図3で、発光部8は、ホール注入電極上に、有機層、電子注入電極が積層されて構成されている。非発光部9は、ホール注入電極上にバリア層、補助電極が積層されて構成されており、黒色の縁取りとして機能している。黒色の縁取りは一部でもよい。

【0030】有機層は、それぞれ少なくとも1層のホール輸送層および発光層を有し、その上に電子注入電極を有し、さらに最上層として保護電極を設けてもよい。なお、ホール輸送層は省略可能である。そして、電子注入

電極は、蒸着、スパッタ法等、好ましくはスパッタ法で成膜される仕事関数の小さい金属、化合物または合金で構成される。

【0031】成膜される電子注入電極の構成材料としては、電子注入を効果的に行う低仕事関数の物質が好ましく、例えば、K、Li、Na、Mg、La、Ce、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、In、Sn、Zn、Zr、Cs、Er、Eu、Ga、Hf、Nd、Rb、Sc、Sm、Ta、Y、Yb等の金属元素単体、あるいは、BaO、BaS、CaO、HfC、LaB<sub>6</sub>、MgO、MoC、NbC、PbS、SrO、TaC、ThC、ThO<sub>2</sub>、ThS、TiC、TiN、UC、UN、UO<sub>2</sub>、W<sub>2</sub>C、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrC、ZrN、ZrO<sub>2</sub>等の化合物を用いると良い。または、安定性を向上させるために、これらの金属元素を含む2成分、3成分の合金系を用いることが好ましい。合金系としては、例えばAl・Ca（Ca：5~20at%）、Al・In（In：1~10at%）、Al・Li（Li：0.3~14at%未満）、Al・R（RはY、Scを含む希土類元素を表す）等のアルミニウム系合金やIn・Mg（Mg：50~80at%）等が好ましい。これらの中でも、特にAl単体やAl・Li（Li：0.4~6.5（ただし6.5を含まず）at%）または（Li：6.5~14at%）、Al・R（R：0.1~25、特に0.5~20at%）等のアルミニウム系合金が、圧縮応力が発生しにくく、好ましい。したがって、スパッタターゲットとしては、通常このような電子注入電極構成金属、合金を用いる。これらの仕事関数は4.5eV以下であり、特に仕事関数が4.0eV以下の金属、合金が好ましい。

【0032】電子注入電極の成膜にスパッタ法を用いることにより、成膜された電子注入電極膜は、蒸着の場合と比較して、スパッタされる原子や原子団が比較的高い運動エネルギーを有するため、表面マイグレーション効果が働き、有機層界面での密着性が向上する。ターゲットとしては前記組成範囲の合金や、金属単体でも良く、これらに加えて添加成分のターゲットを用いても良い。さらに、蒸気圧の大きく異なる材料の混合物をターゲットとして用いても、生成する膜とターゲットとの組成のズレは少なく、蒸着法のように蒸気圧等による使用材料の制限もない。また、蒸着法に比較して材料を長時間供給する必要がなく、膜厚や膜質の均一性に優れ、生産性の点で有利である。また、スパッタ法により形成された電子注入電極は緻密な膜なので、粗な蒸着膜に比較して膜中への水分の進入が非常に少なく、化学的安定性が高く、長寿命の有機EL素子が得られる。

【0033】スパッタ時のスパッタガスの圧力は、好ましくは0.1~5Paの範囲が好ましく、この範囲でスパッタガスの圧力を調節することにより、前記範囲のLi濃度のAlLi合金を容易に得ることができる。また、成膜中にスパッタガスの圧力を前記範囲内で変化させる

10

20

30

40

50

ことにより、上記 Li 濃度勾配を有する電子注入電極を容易に得ることができる。また、成膜ガス圧力と基板ターゲット間距離の積が  $2.0 \sim 6.5 \text{ Pa} \cdot \text{cm}$  を満たす成膜条件にすることが好ましい。

【0034】スパッタガスは、通常のスパッタ装置に使用される不活性ガスや、反応性スパッタではこれに加えて  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4$ 、 $\text{NH}_3$  等の反応性ガスが使用可能である。

【0035】スパッタ法としては RF 電源を用いた高周波スパッタ法等も可能であるが、成膜レートの制御が容易であり、有機 EL 素子構造体へのダメージを少なくするためには DC スパッタ法を用いることが好ましい。DC スパッタ装置の電力としては、好ましくは  $0.1 \sim 1.0 \text{ W/cm}^2$ 、特に  $0.5 \sim 7 \text{ W/cm}^2$  の範囲である。また、成膜レートは  $5 \sim 100 \text{ nm/min}$ 、特に  $10 \sim 50 \text{ nm/min}$  の範囲が好ましい。

【0036】電子注入電極薄膜の厚さは、電子注入を十分行える一定以上の厚さとするべく、 $0.1 \text{ nm}$  以上、好ましくは  $1 \text{ nm}$  以上とするべくよい。また、その上限値には特に制限はないが、通常膜厚は  $1 \sim 500 \text{ nm}$  程度とするべくよい。

【0037】本発明の有機 EL 素子は、電子注入電極の上、つまり有機層と反対側に保護電極を設けてもよい。保護電極を設けることにより、電子注入電極が外気や水分等から保護され、構成薄膜の劣化が防止され、電子注入効率が安定し、素子寿命が飛躍的に向上する。また、この保護電極は、非常に低抵抗であり、電子注入電極の抵抗が高い場合には配線電極としての機能も有する。この保護電極は、Al、Al および遷移金属（ただし Ti を除く）、Ti または窒化チタン (TiN) のいずれか 1 種または 2 種以上を含有し、これらを単独で用いた場合、それぞれ保護電極中に少なくとも、Al :  $90 \sim 100 \text{ at}\%$ 、Ti :  $90 \sim 100 \text{ at}\%$ 、TiN :  $90 \sim 100 \text{ mol}\%$  程度含有されていることが好ましい。また、2 種以上用いるときの混合比は任意であるが、Al と Ti の混合では、Ti の含有量は  $10 \text{ at}\%$  以下が好ましい。また、これらを単独で含有する層を積層してもよい。特に Al、Al および遷移金属は、後述の配線電極として用いた場合、良好な効果が得られ、TiN は耐腐食性が高く、封止膜としての効果が大きい。TiN は、その化学量論組成から  $10\%$  程度偏倚していてもよい。さらに、Al および遷移金属の合金は、遷移金属、特に Sc, Nb, Zr, Hf, Nd, Ta, Cu, Si, Cr, Mo, Mn, Ni, Pd, Pt および W 等を、好ましくはこれらの総計が  $10 \text{ at}\%$  以下、さらには  $5 \text{ at}\%$  以下、特に  $2 \text{ at}\%$  以下含有していてもよい。遷移金属の含有量は少ないほど、配線材として機能させた場合の薄膜抵抗は下げられる。

【0038】保護電極の厚さは、電子注入効率を確保し、水分や酸素あるいは有機溶媒の進入を防止するた

め、一定以上の厚さとするべく、好ましくは  $50 \text{ nm}$  以上、さらには  $100 \text{ nm}$  以上、特に  $100 \sim 1000 \text{ nm}$  の範囲が好ましい。保護電極層が薄すぎると、その効果が得られず、また、保護電極層の段差被覆性が低くなってしまい、端子電極との接続が十分ではなくなる。一方、保護電極層が厚すぎると、保護電極層の応力が大きくなるため、ダークスポットの成長速度が速くなってしまふ。なお、配線電極として機能させる場合の厚さは、電子注入電極の膜厚が薄いために膜抵抗が高く、これを補う場合には、通常  $100 \sim 500 \text{ nm}$  程度、その他の配線電極として機能される場合には  $100 \sim 300 \text{ nm}$  程度である。

【0039】電子注入電極と保護電極とを併せた全体の厚さとしては、特に制限はないが、通常  $100 \sim 1000 \text{ nm}$  程度とするべくよい。

【0040】電極成膜後に、前記保護電極に加えて、 $\text{SiO}_x$  等の無機材料、テフロン、塩素を含むフッ化炭素重合体等の有機材料等を用いた保護膜を形成してもよい。保護膜は透明でも不透明であってもよく、保護膜の厚さは  $50 \sim 1200 \text{ nm}$  程度とする。保護膜は前記した反応性スパッタ法の他に、一般的なスパッタ法、蒸着法、PECVD 法等により形成すればよい。

【0041】さらに、素子の有機層や電極の酸化を防ぐために素子上に封止層を形成することが好ましい。封止層は、湿気の侵入を防ぐために市販の低吸湿性の光硬化性接着剤、エポキシ系接着剤、シリコン系接着剤、架橋エチレン-酢酸ビニル共重合体接着剤シート等の接着性樹脂層を用いて、ガラス板等の封止板を接着し密封する。ガラス板以外にも金属板、プラスチック板等を用いることもできる。

【0042】次に、本発明の EL 素子に設けられる有機物層について述べる。

【0043】発光層は、ホール（正孔）および電子の注入機能、それらの輸送機能、ホールと電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する。発光層には比較的電子的にニュートラルな化合物を用いることが好ましい。

【0044】ホール注入輸送層は、陽電極からのホールの注入を容易にする機能、ホールを安定に輸送する機能および電子を妨げる機能を有し、電子注入輸送層は、陰電極からの電子の注入を容易にする機能、電子を安定に輸送する機能およびホールを妨げる機能を有する。これらの層は、発光層に注入されるホールや電子を増大・閉じこめ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。

【0045】発光層の厚さ、ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは特に限定されず、形成方法によっても異なるが、通常、 $5 \sim 500 \text{ nm}$  程度、特に  $10 \sim 300 \text{ nm}$  とすることが好ましい。

【0046】ホール注入輸送層の厚さおよび電子注入輸



送層の厚さは、再結合・発光領域の設計にもよるが、発光層の厚さと同程度もしくは $1/10 \sim 10$ 倍程度とすればよい。ホールもしくは電子の、各々の注入層と輸送層とを分ける場合は、注入層は $1\text{ nm}$ 以上、輸送層は $1\text{ nm}$ 以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で $500\text{ nm}$ 程度、輸送層で $500\text{ nm}$ 程度である。このような膜厚については注入輸送層を2層設けるときも同じである。

【0047】本発明の有機EL素子の発光層には発光機能を有する化合物である蛍光性物質を含有させる。このような蛍光性物質としては、例えば、特開昭63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばキナクリドン、ルブレン、スチリル系色素等の化合物から選択される少なくとも1種が挙げられる。また、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体色素などのキノリン誘導体、テトラフェニルブタジエン、アントラセン、ペリレン、コロネン、1,2-フタロペリノン誘導体等が挙げられる。さらには、特願平6-110569号のフェニルアントラセン誘導体、特願平6-114456号のテトラアリールエテン誘導体等を用いることができる。

【0048】また、それ自体で発光が可能なホスト物質と組み合わせて使用することが好ましく、ドーパントとしての使用が好ましい。このような場合の発光層における化合物の含有量は $0.01 \sim 10\text{ wt\%}$ 、さらには $0.1 \sim 5\text{ wt\%}$ であることが好ましい。ホスト物質と組み合わせて使用することによって、ホスト物質の発光波長特性を変化させることができ、長波長に移行した発光が可能になるとともに、素子の発光効率や安定性が向上する。

【0049】ホスト物質としては、キノリノラト錯体が好ましく、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とするアルミニウム錯体が好ましい。このようなアルミニウム錯体としては、特開昭63-264692号、特開平3-255190号、特開平5-70733号、特開平5-258859号、特開平6-215874号等に開示されているものを挙げることができる。

【0050】具体的には、まず、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム、ビス(ベンゾ{f}-8-キノリノラト)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノラト)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム、8-キノリノラトリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノラト)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノラト)カルシウム、5,7-ジクロロ-8-キノリノラトアルミニウム、トリス(5,7-ジプロモ-8-ヒドロキシキノリノラト)アルミニウム、ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリニル)メ

タン]等がある。

【0051】また、8-キノリノールないしその誘導体のほかに他の配位子を有するアルミニウム錯体であってもよく、このようなものとしては、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,6-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,4-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,5-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(3,5-ジ-tert-ブチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,6-ジフェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,4,6-トリフェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3,6-トリメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3,5,6-テトラメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(1-ナフトラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2-ナフトラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(オルト-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(メタ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(3,5-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラト)(3,5-ジ-tert-ブチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-エチル-8-キノリノラト)(パラ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラト)(オルト-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-6-トリフルオロメチル-8-キノ

リノラト) (2-ナフトラト) アルミニウム(III) 等がある。

【0052】このほか、ビス(2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(2, 4-ジメチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(4-エチル-2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(4-エチル-2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-4-メトキシキノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-4-メトキシキノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(5-シアノ-2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(5-シアノ-2-メチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) - $\mu$ -オキソ-ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラト) アルミニウム(III) 等であってもよい。

【0053】このほかのホスト物質としては、特願平6-110569号に記載のフェニルアントラセン誘導体や特願平6-114456号に記載のテトラアリールエテン誘導体なども好ましい。

【0054】発光層は電子注入輸送層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(8-キノリノラト) アルミニウム等を使用することが好ましい。これらの蛍光性物質を蒸着すればよい。

【0055】また、必要に応じて発光層は、少なくとも一種以上のホール注入輸送性化合物と少なくとも1種以上の電子注入輸送性化合物との混合層とすることも好ましく、この混合層中にドーパントを含有させることが好ましい。このような混合層における化合物の含有量は、0.01~20wt%、さらには0.1~15wt% とすることが好ましい。

【0056】混合層では、キャリアのホッピング伝導パスができるため、各キャリアは極性的に有利な物質中を移動し、逆の極性のキャリア注入は起こり難くなり、有機化合物がダメージを受け難くなり、素子寿命がのびるという利点がある。前述のドーパントをこのような混合層に含有させることにより、混合層自体のもつ発光波長特性を変化させることができ、発光波長を長波長に移行させることができるとともに、発光強度を高め、かつ素子の安定性を向上させることができる。

【0057】混合層に用いられるホール注入輸送性化合物および電子注入輸送性化合物は、各々、後述のホール注入輸送層用の化合物および電子注入輸送層用の化合物の中から選択すればよい。なかでも、ホール注入輸送層用の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、

例えばホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さらにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。

【0058】電子注入輸送性の化合物としては、キノリン誘導体、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体、特にトリス(8-キノリノラト) アルミニウム(A1q3)を用いることが好ましい。また、上記のフェニルアントラセン誘導体、テトラアリールエテン誘導体を用いるのも好ましい。

【0059】ホール注入輸送層用の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えば上記のホール輸送材料であるトリフェニルジアミン誘導体、さらにはスチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体を用いるのが好ましい。

【0060】この場合の混合比は、それぞれのキャリア移動度とキャリア濃度によるが、一般的には、ホール注入輸送性化合物の化合物/電子注入輸送機能を有する化合物の重量比が、1/99~99/1、さらには10/90~90/10、特に20/80~80/20程度となるようにすることが好ましい。

【0061】また、混合層の厚さは、分子層一層に相当する厚みから、有機化合物層の膜厚未満とすることが好ましく、具体的には1~85nmとすることが好ましく、さらには5~60nm、特に5~50nmとすることが好ましい。

【0062】また、混合層の形成方法としては、異なる蒸着源より蒸発させる共蒸着が好ましいが、蒸気圧(蒸発温度)が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じ蒸着ボード内で混合しておき、蒸着することもできる。混合層は化合物同士が均一に混合している方が好ましいが、場合によっては、化合物が島状に存在するものであってもよい。発光層は、一般的には、有機蛍光物質を蒸着するか、あるいは樹脂バインダー中に分散させてコーティングすることにより、発光層を所定の厚さに形成する。

【0063】また、ホール注入輸送層には、例えば、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報、特開平5-234681号公報、特開平5-239455号公報、特開平5-299174号公報、特開平7-126225号公報、特開平7-126226号公報、特開平8-100172号公報、EP0650955A1等に記載されている各種有機化合物を用いることができる。例えば、テトラアリールベンジシン化合物(トリアリールジアミンないしトリフェニルジアミン:TPD)、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等である。これらの化合物は2種以上を併用してもよく、併用するときは別層にして積層したり、混合したりすればよい。

10

20

30

40

50

【0064】ホール注入輸送層をホール注入層とホール輸送層とに分けて設け層する場合は、ホール注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、ホール注入電極（ITO等）側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の層の順に積層することが好ましい。また、陽電極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。このような積層順については、ホール注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。このような積層順とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークの発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着を用いているので1~10nm程度の薄い膜も、均一かつピンホールフリーとすることができ、ホール注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。ホール注入輸送層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着することにより形成することができる。

【0065】また、必要に応じて設けられる電子注入輸送層には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq3）等の8-キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。電子注入輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス（8-キノリノラト）アルミニウム等を使用することが好ましい。電子注入輸送層の形成は発光層と同様に蒸着等によればよい。

【0066】電子注入輸送層を電子注入層と電子輸送層とに分けて積層する場合には、電子注入輸送層用の化合物の中から好ましい組み合わせを選択して用いることができる。このとき、電子注入電極側から電子親和力の大きい化合物の順に積層することが好ましい。このような積層順については電子注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。

【0067】基板材料としては、ガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明材料を用いる。また、基板に色フィルター膜や蛍光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を用いて発光色をコントロールしてもよい。

【0068】色フィルター膜には、液晶ディスプレイ等で用いられているカラーフィルターを用いれば良いが、有機EL素子の発光する光に合わせてカラーフィルターの特性を調整し、取り出し効率・色純度を最適化すればよい。

【0069】また、EL素子材料や蛍光変換層が光吸収するような短波長の外光をカットできるカラーフィルターを用いれば、素子の耐光性・表示のコントラストも向上する。

【0070】また、誘電体多層膜のような光学薄膜を用いてカラーフィルターの代わりにしても良い。

【0071】蛍光変換フィルター膜は、EL発光の光を吸収し、蛍光変換膜中の蛍光体から光を放出させることで、発光色の色変換を行うものであるが、組成としては、バインダー、蛍光材料、光吸収材料の三つから形成される。

【0072】蛍光材料は、基本的には蛍光量子収率が高いものを用いれば良く、EL発光波長域に吸収が強いことが好ましい。実際には、レーザー色素などが適しており、ローダミン系化合物・ペリレン系化合物・シアニン系化合物・フタロシアニン系化合物（サブフタロ等も含む）ナフタロイミド系化合物・縮合環炭化水素系化合物・縮合複素環系化合物・スチリル系化合物・クマリン系化合物等を用いればよい。

【0073】バインダーは、基本的に蛍光を消光しないような材料を選べば良く、フォトリソグラフィ・印刷等で微細なパターンニングが出来るようなものが好ましい。また、ITO、IZOの成膜時にダメージを受けないような材料が好ましい。

【0074】光吸収材料は、蛍光材料の光吸収が足りない場合に用いるが、必要の無い場合は用いなくても良い。また、光吸収材料は、蛍光性材料の蛍光を消光しないような材料を選べば良い。

【0075】ホール注入輸送層、発光層および電子注入輸送層の形成には、均質な薄膜が形成できることから、真空蒸着法を用いることが好ましい。真空蒸着法を用いた場合、アモルファス状態または結晶粒径が0.1μm以下の均質な薄膜が得られる。結晶粒径が0.1μmを超えていると、不均一な発光となり、素子の駆動電圧を高くしなければならなくなり、電荷の注入効率も著しく低下する。

【0076】真空蒸着の条件は特に限定されないが、10<sup>-4</sup>Pa以下の真空度とし、蒸着速度は0.01~1nm/sec程度とすることが好ましい。また、真空中で連続して各層を形成することが好ましい。真空中で連続して形成すれば、各層の界面に不純物が吸着することを防げるため、高特性が得られる。また、素子の駆動電圧を低くしたり、ダークスポットの成長・発生を抑えたりすることができる。

【0077】これら各層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、1層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましい。

【0078】本発明の有機EL素子は、通常、直流駆動型のEL素子として用いられるが、パルス駆動とすることもできる。印加電圧は、通常、2~20V程度とされる。

【0079】

【実施例】以下、本発明の具体的実施例を示し、本発明

をさらに詳細に説明する。

【0080】＜実施例1＞ガラス基板上に、ITO透明電極（ホール注入電極）を、DCスパッタ法により、成膜速度10nm/minで、100nmの厚さに成膜した。このときのスパッタガスには2%O<sub>2</sub>を含むArを用い、ガス圧は1Paとした。また、投入電力は100W、基板・ターゲット間は80mmであった。

【0081】次いで、256ドット×64ラインの画素（一画素当たり280×280μm）を構成するように、ITOをパターニングした後、TiN（N：52at%）を、スパッタ法により、成膜速度10nm/minで、60nmの厚さに成膜し、バリア層とした。

【0082】次に、バリア層上に、Alを、スパッタ法により、成膜速度10nm/min、300nmの厚さに連続成膜し、補助電極とした。その後、TiNとAlとを、ITO透明電極上に全周に亘って幅30μm積層するようにパターニングした。

【0083】次いで、基板に感光性ポリイミドを200nmの厚さに塗膜し、絶縁層とした

【0084】そして、ITO透明電極とバリア層、補助電極、絶縁層が形成された基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄し、煮沸エタノール中から引き上げて乾燥した後、UV/O<sub>3</sub>洗浄を行った。

【0085】次いで、基板を成膜室に移動し、真空蒸着装置の基板ホルダーに固定して、槽内を1×10<sup>-4</sup>Pa以下まで減圧した。そして、4, 4', 4"-トリス（-N-（3-メチルフェニル）-N-フェニルアミノ）トリフェニルアミン（m-MTDATA）を蒸着速度0.2nm/sec.で40nmの厚さに蒸着し、ホール注入層とした。

【0086】次に、減圧状態を保ったまま、N, N'-ジフェニル-N, N'-m-トリル-4, 4'-ジアミノ-1, 1'-ビフェニル（以下、TPD）を蒸着速度0.2nm/sec.で35nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層とした。

【0087】さらに、減圧を保ったまま、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（以下、Alq3）を蒸着速度0.2nm/sec.で50nmの厚さに蒸着して、電子注入輸送・発光層とした。

【0088】次いで、このEL素子基板を真空蒸着装置からスパッタ装置に移し、MgAgをターゲットとして、DCスパッタ法により、陰電極を成膜速度10nm/minで、150nmの厚さに成膜した。このときのスパッタガスにはArを用い、ガス圧は1Paとした。また、投入電力は100W、基板・ターゲット間は80mmであった。

【0089】得られた有機EL素子（素子A）を乾燥空気雰囲気中で、15Vの定電圧で全点灯駆動し、コモン電極側発光ラインの先端のドットと根元のドットの輝度

をそれぞれ測定し、輝度のバラツキを測定した。その結果、この素子Aの平均輝度は200cd/m<sup>2</sup>で、そのバラツキは±3%であった。また、リークの発生は見られなかった。

【0090】＜比較例1＞バリア層と補助電極とを成膜しなかった他は、実施例1と同様にして有機EL素子（素子B）を得、実施例1と同様に輝度のバラツキを測定した。その結果、この素子Bの平均輝度は150cd/m<sup>2</sup>で、そのバラツキは±15%であった。また、有機EL素子Aと同等の平均輝度を出すために駆動電圧を上げると、リークが発生した。

【0091】本発明の有機EL素子Aは、基板上に補助電極のない有機EL素子Bと比べて輝度のバラツキが少なく、低電圧で高輝度が得られるのでリークの発生も見られないことがわかる。

【0092】＜実施例2＞実施例1と同様にして、基板全面にITO透明電極を成膜し、ITO透明電極、バリア層TiNおよび補助電極Alの積層部分が非発光部全面に及んでいるセグメント表示型の有機EL素子（素子C）を作製した。

【0093】得られた有機EL素子（素子C）を実際に点灯させて（輝度300cd/m<sup>2</sup>）目視による官能試験を10人に行った。また、非発光部分の可視光領域の光に対する反射率を測定した。その結果を表1に示す。なお、官能試験の評価は

◎：見やすいと答えた人が90%以上

×：見やすいと答えた人が10%以下

で表した。

【0094】

【表1】

	官能評価	非発光部の相対反射率 (%)
素子C	◎	Max.80, Min.30
素子D	×	100
素子E	◎	Max.80, Min.30
素子F	×	100

【0095】＜比較例2＞実施例1と同様にして、バリア層TiNと補助電極AlとをITO透明電極上にその半周に亘って幅10μm積層し、非発光部の95%以上がバリア層TiNおよび補助電極Alのみ積層されているセグメント表示型の有機EL素子（素子D）を作製し、実施例2と同様に評価した。その結果を表1に示す。

【0096】＜実施例3＞ITO透明電極の代わりに、IZO透明電極を用いた他は、実施例2と同様にして有機EL素子（素子E）を得、実施例2と同様に評価し

た。その結果を表 1 に示す。

【0097】＜比較例 3＞ITO 透明電極の代わりに、IZO 透明電極を用いた他は、比較例 2 と同様にして有機 EL 素子（素子 F）を得、実施例 2 と同様に評価した。その結果を表 1 に示す。

【0098】本発明の有機 EL 素子は、非発光部の相対反射率が、最大 80%（20%減）、最小 30%（70%減）にまで低下した。また、比較例の有機 EL 素子と比べて、目視による官能評価でもより多くの人が見やすいと答えた。

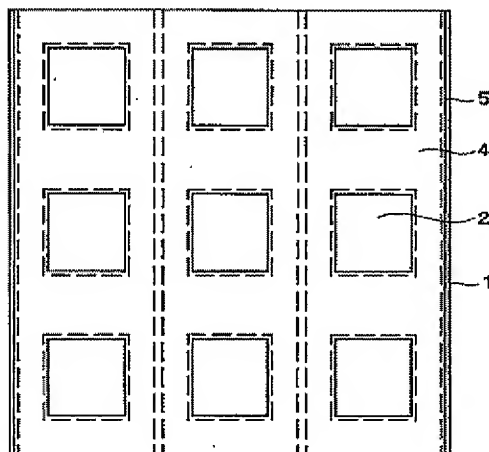
【0099】新たに配した補助電極部分における金属光沢による表示品質の低下も、補助電極の下に透明電極を配することで、反射防止効果により免れる。

【0100】なお、実施例 1 で作製した素子 A も、非発光部の相対反射率が低下し、見やすかった。

【0101】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、ホール注入電極の電圧降下による輝度ムラが解消され、駆動電圧の上昇に伴うリークの発生を抑制し、信頼性が高く、さらには、発光部周辺領域の反射が抑制され、高い表示品質を有し、複雑な表示パターンや大画面のディスプレイに適した有機 EL 表示装置を実現できる。しかも、高\*

【図 1】



\*品質のディスプレイを得るために必要であったブラックマトリクス作製の工程も省略できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の有機 EL 素子のホール注入電極および補助電極の一構成例を示した平面図である。

【図 2】本発明の有機 EL 素子の一構成例を示した断面図である。

【図 3】本発明の有機 EL 素子を利用したディスプレイの一例の概略平面図である。

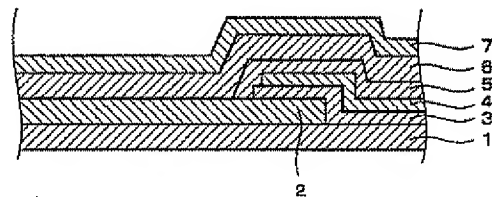
10 【図 4】従来の有機 EL 素子のホール注入電極および補助電極の一構成例を示した平面図である。

【図 5】図 4 の IV-IV' 線断面図である。

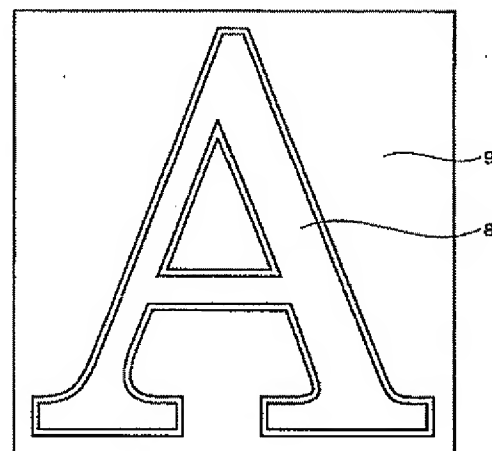
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 ホール注入電極
- 3 バリア層
- 4 補助電極
- 5 絶縁層
- 6 有機層
- 7 電子注入電極
- 8 発光部
- 9 非発光部

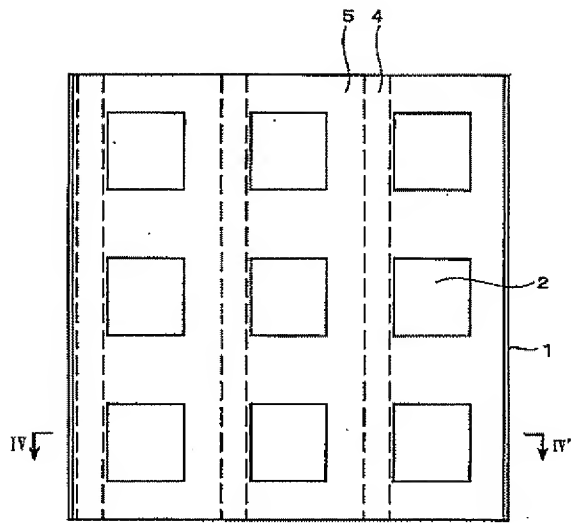
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

